

ORIGINAL

Interacción con pantalla táctil de *smartphone* en pacientes con temblor esencial y sujetos sanos

R. López-Blanco^{a,b,敲}, J. Benito-León^{a,c,d,e}, S. Llamas-Velasco^{d,e}, M.D. Del Castillo^f, J.I. Serrano^f, E. Rocon^f, J.P. Romero^{g,h} y M.A. Velasco^f

^a Instituto de Investigación (i+12), Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

^b Departamento de Neurología, Hospital Universitario Príncipe de Asturias, Alcalá de Henares, Madrid, España

^c Departamento de Neurología, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

^d Center of Biomedical Network Research on Neurodegenerative Diseases (CIBERNED), España

^e Departamento de Medicina, Facultad de Medicina, Universidad Complutense, Madrid, España

^f Centro de Automática y Robótica (CAR) CSIC-UPM, Arganda del Rey, Madrid, España

^g Facultad de Ciencias de la Salud, Francisco de Vitoria University, Pozuelo de Alarcón, Madrid, España

^h Unidad de Daño Cerebral, Hospital Beata Maria Ana, Madrid, España

Recibido el 20 de febrero de 2018; aceptado el 27 de mayo de 2018

Accesible en línea el 10 de agosto de 2018

PALABRAS CLAVE

Interacción pantallas táctiles;
Smartphone;
Temblor esencial

Resumen

Introducción: El uso de *smartphones* en investigación biomédica está creciendo rápidamente en diferentes entornos clínicos. Realizamos un estudio piloto para obtener información sobre el uso de *smartphones* en pacientes con temblor esencial (TE) y en sujetos sanos, con el objetivo de evaluar si la realización de diversas tareas con las pantallas táctiles difiere entre grupos y describir factores de esta interacción.

Método: Se administró un cuestionario sobre el uso de *smartphones* a 31 pacientes con TE y 40 sujetos control apareados por edad y sexo. Acto seguido, los participantes interactuaron con una aplicación Android en desarrollo y realizaron 4 test basados en diferentes modos de interacción típicos con pantallas táctiles, con 5 repeticiones de cada tarea.

Resultado: Los tipos de uso de *smartphones* así como su interacción no fueron significativamente diferentes entre pacientes y controles. La edad y el número de usos del *smartphone* son factores clave en esta interacción con pantallas táctiles.

Conclusión: Estas observaciones apoyan el uso de las pantallas táctiles de los *smartphones* para investigación en TE, pero se requieren más estudios.

© 2018 Sociedad Española de Neurología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

^敲 Autor para correspondencia.

Correo electrónico: robretolb@gmail.com (R. López-Blanco).

KEYWORDS

Touchscreen
interaction;
Smartphone;
Essential tremor

Interaction with touchscreen smartphones in patients with essential tremor and healthy individuals

Abstract

Introduction: Smartphones use in biomedical research is becoming more prevalent in different clinical settings. We performed a pilot study to obtain information on smartphone use by patients with essential tremor (ET) and healthy controls, with a view to determining whether performance of touchscreen tasks is different between these groups and describing touchscreen interaction factors.

Method: A total of 31 patients with ET and 40 sex- and age-matched healthy controls completed a descriptive questionnaire about the use of smartphones. Participants subsequently interacted with an under-development Android application, and performed 4 tests evaluating typical touchscreen interaction gestures; each test was performed 5 times.

Result: The type of smartphone use and touchscreen interaction were not significantly different between patients and controls. Age and frequency of smartphone use are key factors in touchscreen interaction.

Conclusion: Our results support the use of smartphone touchscreens for research into ET, although further studies are required.

© 2018 Sociedad Española de Neurología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

En la actualidad, el número de usuarios de *smartphones* está creciendo^{1,2}, así como el mundo de las aplicaciones relacionadas con la salud, conocido como *mHealth*³, abre una oportunidad para recoger información relevante sobre estilos de vida del usuario de un modo rápido a través de una conexión inalámbrica⁴. Este campo tiene un especial potencial en investigación porque permite obtener una gran cantidad de información médica de distintas enfermedades de forma instantánea⁵. Esta información puede ser puramente informativa, pero también puede usarse para un manejo interactivo^{1,6}. Se están investigando diversas plataformas tecnológicas para la atención personalizada de pacientes que buscan mejorar los cuidados médicos, en numerosos campos de la medicina. Así, la relevancia de los *smartphones* en la salud pública está ganando terreno. Sin embargo, la mayoría de estas plataformas requieren cierto grado de interacción con los dispositivos por parte del usuario. Las pantallas táctiles de estos dispositivos son enormemente variables en sus características técnicas (p. ej., tamaño, diseño de interfaz, programas, etc.). Además, las características de la interacción con el usuario son objeto de investigación⁷. Por otra parte, se han evaluado diversas características técnicas en diversas poblaciones de usuarios. La mayoría de los estudios se han llevado a cabo en sujetos sanos de diversos grupos de edad^{8,9}, pero también en personas con discapacidad¹⁰⁻¹². Por ejemplo, la interacción con pantallas táctiles a través de golpeteo con los dedos ha mostrado diferente interacción de los sujetos con enfermedad de Parkinson con respecto a sujetos sanos¹³.

El temblor esencial (TE) es considerado uno de los trastornos del movimiento más prevalentes en adultos, afectando al 5% de las personas mayores de 65 años¹⁴. El temblor acontece en relación con la postura o los movimientos de las

extremidades¹⁵. Su intensidad se evalúa mediante escalas clínicas validadas, como la Fahn-Tolosa-Marin Tremor Rating scale (FTM-TRS)¹⁶. Sin embargo, esta clase de escalas no evalúan la capacidad de manejo de dispositivos *smart*, que son muy comunes en nuestra sociedad tecnológica. Se han desarrollado algunos métodos para ayudar a la interacción con pantallas en pacientes con temblor^{17,18}, así como aplicaciones móvil para otros trastornos del movimiento⁵, pero no existen estudios con el objetivo de comprobar la interacción con pantallas táctiles por medio de una aplicación móvil en pacientes con TE comparado con sujetos control.

Los objetivos de este estudio piloto son describir el tipo de uso de *smartphone* y los factores que influyen en la interacción con pantallas táctiles en pacientes con TE y en un grupo control emparejado por edad y género. Además, se pretende comprobar si la realización de tareas basadas en la interacción táctil con las pantallas podría ser diferente entre ambos grupos, implicando una peor interacción de los pacientes con TE.

Material y métodos**Diseño del estudio**

El diseño corresponde a un estudio de casos y controles. Se reclutó consecutivamente a pacientes con TE y sujetos sanos, del entorno de la consulta de neurología ambulatoria del Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid. Se recogieron los datos de los pacientes por medio de cuestionarios escritos y posteriormente se probó una aplicación para Android *smartphone* con la que se realizaron 4 tareas de interacción táctil con la pantalla.

Tabla 1 Características demográficas de los pacientes y sujetos control. Se muestran los resultados del cuestionario, así como los test estadísticos empleados

	Controles (N = 40)	Temblor esencial (N = 31)	Test estadístico
<i>Género</i>			
Mujer	17 (42,5%)	12 (38,7%)	$\chi^2 = 0,006$ $p = 0,937$
Hombre	23 (57,5%)	19 (61,3%)	
<i>No usan móvil</i>	5 (12,5%)	4 (12,9%)	$\chi^2 < 0,001$ $p = 1,0$
<i>Edad (años)</i>	Media = 63,3 DE = 12,9	Media 65,6 DE = 13,5	T = -0,726 $p = 0,471$
<i>Número de usos al día del smartphone</i>	Media = 10,95 DE = 11,41 Mediana = 5 Rango = (2, 20) ^a	Media = 20,16 DE = 24,3 Mediana = 10 Rango = (2, 30) ^a	W = 523 $p = 0,261$
<i>Años de enfermedad</i>	—	12,9 ± 10,6	—
<i>Total Fahn-Tolosa-Martin TRS (A + B + C)</i>	—	27,4 ± 13,0	—
<i>Tipos de uso</i>			
Revisar y enviar correos	8 (20%)	11 (35,5%)	$\chi^2 = 1,419$ $p = 0,233$
Comunicación por mensajería instantánea	28 (70%)	20 (67,7%)	$\chi^2 = 0,055$ $p = 0,815$
Navegar por Internet	11 (27,5%)	13 (41,9%)	$\chi^2 = 1,045$ $p = 0,307$
Llamadas por teléfono	35 (87,5%)	27 (87,1%)	$\chi^2 < 0,001$, $p = 1$
Compras online	1 (2,5%)	3 (9,7%)	$\chi^2 = 0,611$ $p = 0,434$
Alarma del reloj o calendario	19 (47,5%)	19 (61,3%)	$\chi^2 = 0,838$ $p = 0,356$
<i>Preferencias de tipo de móvil entre los usuarios</i>			
Pantalla táctil	23 (65,7%)	17 (62,9%)	CHM test (d.f. = 3) $\chi^2 = 5,900$ $p = 0,116$
Teclado de botones	7 (20%)	7 (25,9%)	
No preferencia	5 (14,3%)	3 (11,1%)	

CHM: Cochran-Mantel-Haenszel test; d.f.: grado de libertad; χ^2 : chi al cuadrado.^a Rango intercuartílico.

El estudio contó con la aprobación del comité de bioética del Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid. Todos los participantes incluidos en el estudio dieron su consentimiento informado tras una explicación completa del procedimiento.

Población de estudio y procedimiento

Treinta y un pacientes con TE y 40 sujetos sanos con edades comprendidas entre los 18 y los 85 años cumplieron criterios de inclusión y consintieron participar. Un resumen de las características demográficas de la muestra y del cuestionario se muestra en la [tabla 1](#). Una descripción breve de los pacientes con TE se encuentra en el [anexo](#). La intensidad del

temblor fue leve-moderada entre 1-60 puntos de la escala total FTM-TRS.

El diagnóstico de TE se realizó atendiendo a los criterios de consenso de la Sociedad de Trastornos del Movimiento¹⁵. No se incluyó a pacientes con historia de demencia, ictus, epilepsia, lesión cerebral, alteraciones auditivas o visuales. Ningún paciente portaba marcapasos ni estimulador cerebral. Los controles sanos se reclutaron entre los acompañantes (los amigos y familiares) de pacientes que acudieron a la consulta de neurología ambulatoria por otras razones diferentes de TE (p. ej., mareos, cefaleas, etc.). Los controles reclutados no tenían familiares con temblor hasta en 2 generaciones consanguíneas. Los controles sanos se emparejaron por edad y sexo con los pacientes. Cada

Tabla 2 Resultados de las pruebas con la aplicación de *smartphone*

Realización de la prueba con pantalla táctil	Medida de interacción ^a	Controles	Temblor esencial	Test estadístico	
Tarea 1	Golpeteo básico: presionar un total de 5 veces el círculo en la pantalla que cambia de posición de forma aleatoria	Precisión (%)			
		100%	39	27	CHM test (d.f. = 1) $\chi^2 = 2,847$ $p = 0,092$
		80%	1	4	
		60%	0	0	
		40%	0	0	
20%	0	0			
Tarea 2	Golpeteo secuencial: presionar el número que aparece en pantalla sobre un teclado virtual un total de 5 veces	Precisión (%)			
		100%	38	26	CHM test (d.f. = 1) $\chi^2 = 1,449$ $p = 0,229$
		80%	1	4	
		60%	1	1	
		40%	0	0	
20%	0	0			
Tarea 3A	Doble golpeteo	Tiempo en parar la alarma (ms)	Media = 1.427,2 DE = 626,4 Mediana = 1.325 Rango = (988-1.585) ^a	Media = 1.509,1 DE = 738,9 Mediana = 1.257 Rango = (1.016-1.918) ^a	W = 627 $p = 0,940$
Tarea 3B		Tiempo entre 2 toques (ms)	Media = 401,9 DE = 326,2 Mediana = 311,5 Rango = (234,2-416,0) ^a	Media = 434,7 DE = 299,2 Mediana = 311,0 Rango = (223,5-567,5) ^a	W = 605, $p = 0,867$
Tarea 4	Desbloqueo/arrastre Apagar la alarma arrastrando un círculo a lo largo de la pantalla para alcanzar un objetivo	Tiempo en parar la alarma (ms)	Media = 2.114,9 DE = 707,6 Mediana = 1.974 Rango = (1.685-2.414) ^b	Media = 1.970,5 DE = 609,8 Mediana = 1.834 Rango = (1.492-2.222) ^b	W = 708 $p = 0,310$

CHM: Cochran-Mantel-Haenszel test; DE: desviación estándar; d.f.: grado de libertad; χ^2 : chi al cuadrado.

^a Rango intercuartílico.

candidato para ser control fue examinado por un neurólogo (RLB, SLV o JPR) para excluir cualquier problema neurológico o condición relevante, que incluyera otros trastornos del movimiento, demencia, ictus, epilepsia o lesión cerebral. Los pacientes rellenaron un cuestionario sobre tipos de uso del *smartphone* (tabla 1) y acto seguido completaron las 4 tareas de la aplicación móvil en desarrollo (anexo).

Aparato

El dispositivo escogido para las pruebas fue un BQ Aquaris E.4.5 Android *smartphone*. Su tamaño era de 4,5 pulgadas-pantalla (137,00 × 67,00 mm), con *in-plane switching technology*, 540 × 960 píxeles y 24 bits de resolución. El brillo de la pantalla se optimizó al máximo para que pudiera ser visualizado de forma correcta. Los ejercicios implementados en la aplicación Android fueron diseñados por Experis IT y consistieron en 5 repeticiones de 4 tareas basadas en toques con los dedos. Estas tareas pretendían

ilustrar los modos típicos de interacción implementadas en los entornos visuales de las pantallas táctiles (anexo).

1. Golpeteo básico: los participantes presionaban en un círculo de 15 mm de diámetro que aleatoriamente aparecía en la pantalla.
2. Golpeteo secuencial: se pidió a los pacientes que presionaran la tecla de un teclado virtual de los números que aparecían en pantalla.
3. Doble golpeteo: los participantes tenían que apagar una alarma por medio de 2 golpes de dedo en un círculo de 15 mm.
4. Tarea de desbloqueo/arrastre: los participantes tenían que apagar una alarma, tocando un círculo de 15 mm y arrastrándolo a lo largo de la pantalla hasta un objetivo.

Las pruebas se llevaron a cabo mientras sujetaban el teléfono por sus propias manos sobre la mesa. Todos los pacientes recibieron varios minutos previos de entrena-

miento antes de realizar la prueba. Se les pidió que usasen su mano dominante y comenzasen cada repetición de las tareas manteniendo la mano sobre la mesa cerca del *smartphone*.

Variabes resultado

Los datos referidos por los pacientes se recogieron por medio de un cuestionario cerrado, sobre usos comunes de los *smartphone* (tabla 1).

La interacción con pantallas táctiles fue estimada a través de 2 parámetros: i) *precisión o grado de acierto* en realización de las tareas 1 y 2 (medida en 6 niveles ordinales [desde el 0%, el 20% al 100%]); ii) *tiempo medio* de apagado de la alarma en la tarea 3 (3.A: tiempo empleado en parar la alarma con 2 toques; 3.B: tiempo entre 2 toques) y tarea 4 (tiempo de tarea arrastre).

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos fueron realizados con RStudio (2016) (RStudio: Integrated development environment for R [Version 1.0.136] [Computer software. Boston, MA, EE. UU.]), obtenido el 21 de diciembre del 2016. Las distribuciones de las variables cuantitativas fueron analizadas con test de normalidad Shapiro-Wilk. Se realizó un análisis descriptivo de los cuestionarios. Los test estadísticos de hipótesis t de Student, Wilcoxon test (W), chi al cuadrado (χ^2) y Cochran-Mantel-Haenszel test se realizaron para la búsqueda de diferencias entre las características de los grupos, así como de la realización de tareas con *smartphone*. Se determinó la correlación de las medidas cuantitativas para cada tarea por medio del coeficiente de correlación de Spearman.

Resultados

Estadística descriptiva

La edad al reclutamiento comprendió entre 19 y 82 años (media 65,6, desviación estándar 13,5) en el grupo de TE y entre 30 y 83 (media 63,3; desviación estándar 12,9) en el grupo control, con un 40% de mujeres y 60% de hombres en ambos grupos. La cifra de sujetos que no usaban móvil (12%) fue similar entre grupos. Se encontró que la cuantificación personal de número de veces de uso del *smartphone* por día en el grupo TE era alrededor del doble de la del grupo control, pero esta diferencia no alcanzó significación estadística ($W = 523$ [$p = 0,261$]). Pacientes y controles refirieron similares preferencias de uso del móvil en el cuestionario. Véase en la tabla 1 que las muestras de casos y controles fueron apareadas por edad y sexo.

Realización de las pruebas

Los resultados de las pruebas se muestran en la tabla 2 y se ilustran en las figuras 1 y 2. No se hallaron diferencias significativas entre pacientes con TE y controles en la realización de las pruebas.

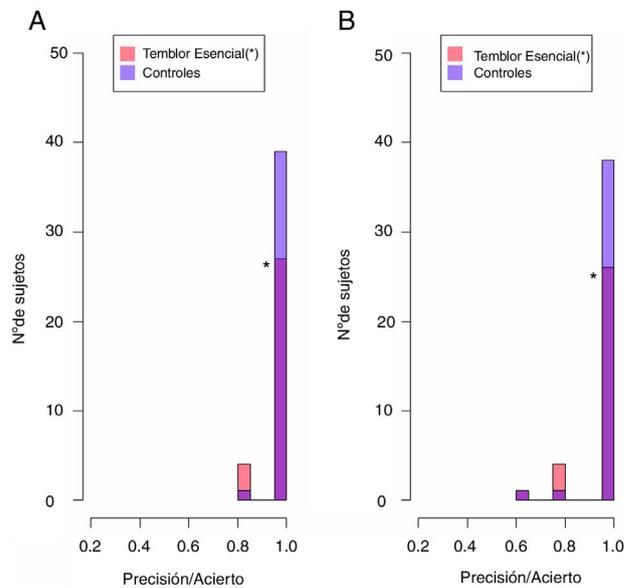


Figura 1 Precisión de la interacción en test 1 y 2. A) Test 1. Precisión/acierto al alcanzar un objetivo en la pantalla. Los sujetos realizaron casi a la perfección el test 1. Solo unos pocos pacientes obtuvieron 80% de acierto. B) Test 2. Acierto al marcar números en la pantalla. Los gráficos muestran que algunos participantes fallaron con un 60-80% de acierto.

Asociaciones entre tiempo de «golpeteo», edad y autocuantificación del uso de *smartphone*

La edad se correlacionó de forma directa con el tiempo de realización de la tarea. Además, la cuantificación subjetiva de uso del móvil se relacionó de forma inversa con la duración de la tarea aproximándose a una escala logarítmica (fig. 3).

Los coeficientes de correlación de Spearman (Rho) entre la edad del conjunto de sujetos y la realización de las diferentes pruebas fue: tarea 3A ($Rho = 0,569$, $p < 0,001$), tarea 3B ($Rho = 0,597$, $p < 0,001$) y tarea 4 ($Rho = 0,408$, $p < 0,001$) (fig. 3, ABC). A su vez, la cuantificación de uso fue se correlacionó de forma inversa con la duración de las tareas 3A ($Rho = -0,494$, $p < 0,001$), tarea 3B ($Rho = -0,523$, $p < 0,001$) y tarea 4 ($Rho = -0,376$, $p < 0,001$) (fig. 3, DEF).

El análisis también mostró que la edad se relacionaba de forma inversa con la cuantificación de uso en todos los grupos: TE, $Rho = -0,669$ ($p < 0,001$); en controles, $Rho = -0,587$ ($p < 0,001$), y en todos los participantes, $Rho = -0,613$ ($p < 0,001$).

La intensidad del temblor en los pacientes, medida por la FTM-TRS, se asoció de forma notable con la edad $Rho = 0,747$ ($p < 0,001$) y directamente con los resultados de los tareas 3A $Rho = 0,484$ ($p = 0,005$), tarea 3B $Rho = 0,449$ ($p = 0,011$) y tarea 4 $Rho = 0,424$ ($p = 0,017$) (fig. 4).

Discusión

Nuestro estudio muestra similares tipos de uso de los *smartphones* y ausencia de diferencias significativas en la realización de las tareas más comunes de interacción con

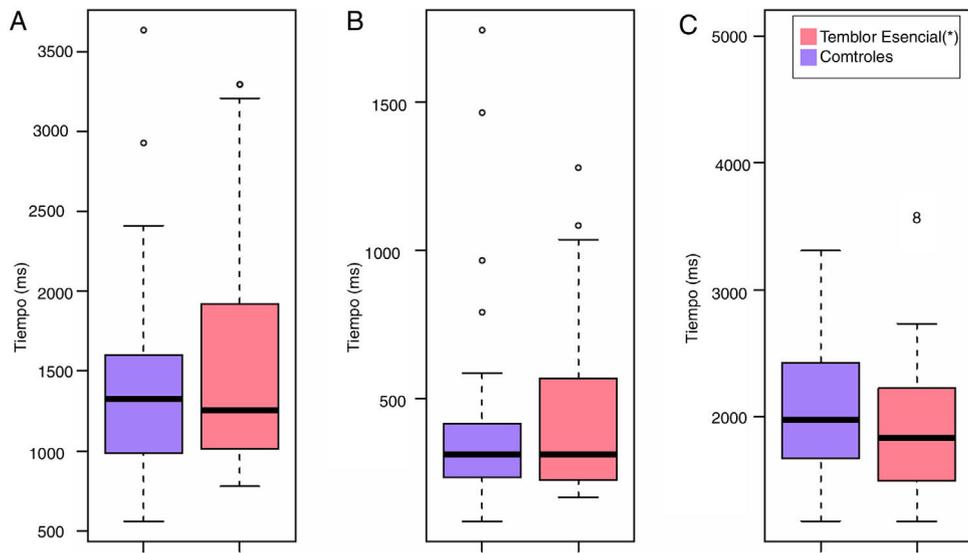


Figura 2 Tiempo de interacción en los test 3 y 4. A) Test 3.A: «tiempo en apagar la alarma». B) Test 3B: «tiempo entre 2 *tappings*». C) Test 4: «tiempo de arrastre hasta apagar la alarma». Nótese que no existen diferencias significativas en su realización entre ambos grupos.

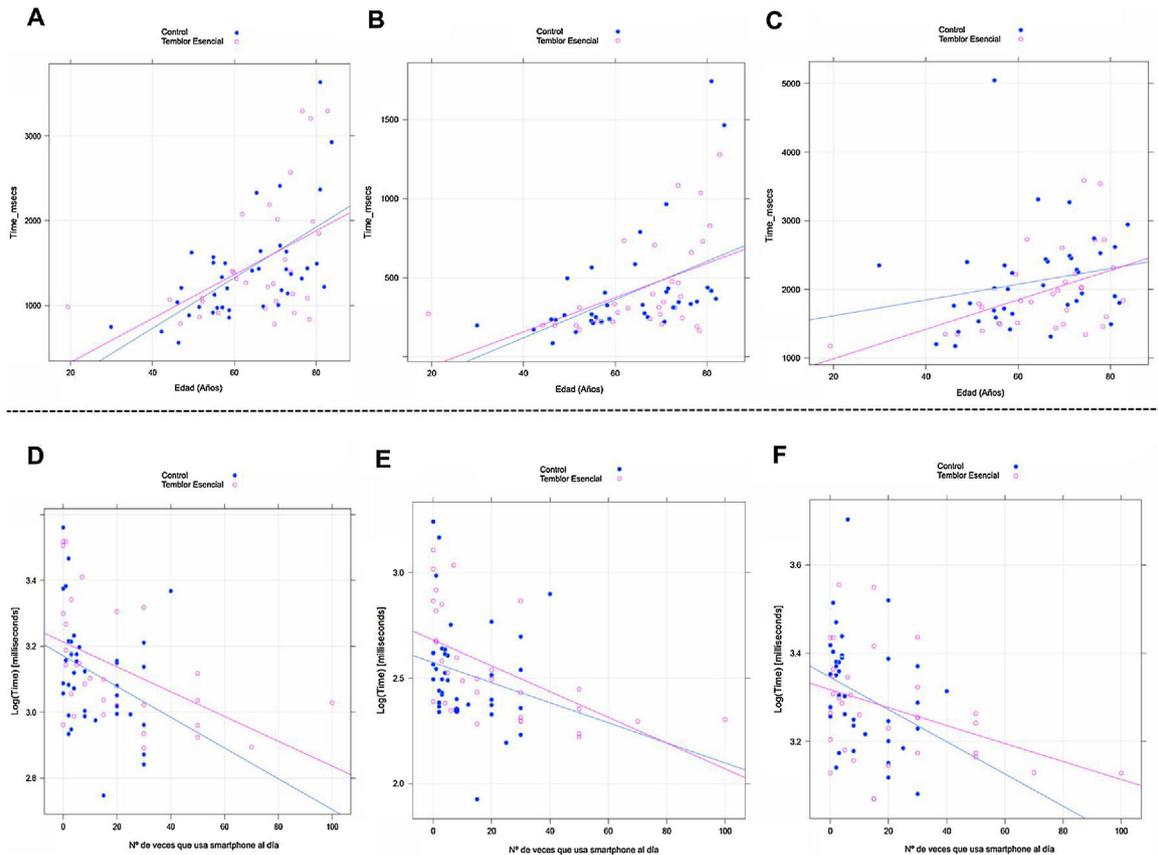


Figura 3 Regresión de la duración de los test en función de la edad y el uso de móvil. Pacientes con ET se muestran en rojo y los controles en azul. A-C) Relación con la edad: *test 3A, 3B y 4*, respectivamente. D-F) Relación con uso de móvil en escala logarítmica del tiempo empleado en los *test 3A, 3B y 4*, respectivamente.

pantallas táctiles en pacientes con TE y controles. Por lo tanto, no encontramos una peor interacción en el grupo de sujetos con temblor en este estudio. En cambio, diversos factores parecen estar implicados en la interacción básica con pantallas. Una mayor edad, un menor uso del *smartp-*

hone y más intensidad del temblor se relacionaron con una realización más lenta de las tareas.

Este es el primer estudio que comprueba la interacción de pacientes con TE y sujetos sanos con pantallas táctiles de un *smartphone*, desde un enfoque descriptivo. Estudios

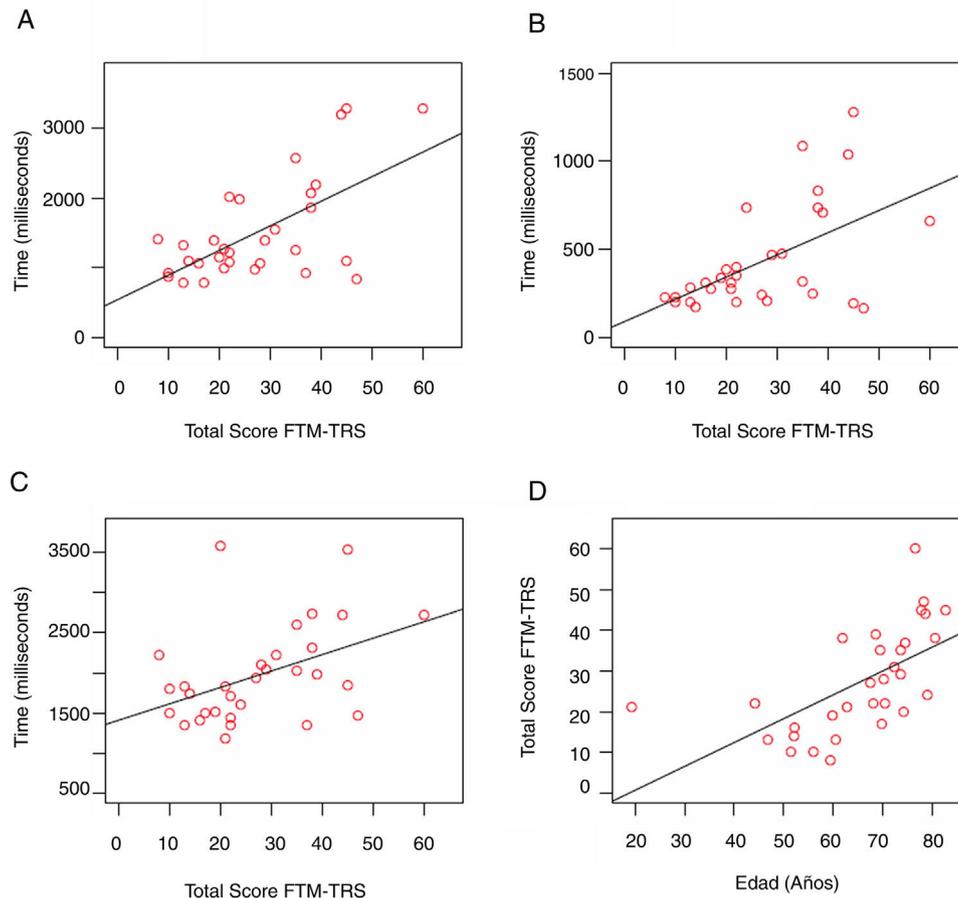


Figura 4 Regresión de la severidad de temblor (Fahn-Tolosa-Marin TRS) en pacientes con temblor esencial. A) Test 3A: «tiempo en apagar la alarma». B) Test 3B: «tiempo entre 2 *tappings*». C) Test 4: «tiempo de arrastre hasta apagar la alarma». D) Regresión de FTM-TRS en función de la edad.

previos se han centrado en usuarios sanos y otros trastornos motores^{7,13} fundamentalmente. Escasos estudios analizan la interacción de los pacientes con temblor a través de pantallas táctiles de ordenador, advirtiendo una peor precisión y proponiendo diversos métodos de ayuda^{17,18}. Estos hallazgos indican que el tamaño de la pantalla probablemente desempeñe un papel importante en la precisión de interacción de los pacientes con temblor⁷.

Nuestros hallazgos son similares a las observaciones previas que indican que un acceso tardío a las nuevas tecnologías, una influencia cultural diferente^{1,19} y poca experiencia previa con tecnología en la vida diaria²⁰ influyen en la implementación de plataformas de atención sanitaria basadas en dispositivos *smart*. Todos estos aspectos deberían tenerse en cuenta en el momento de diseñar redes de atención a los pacientes basadas en pantallas táctiles.

Por tanto, nuestras observaciones pueden apoyar el uso de pantallas táctiles en campos de investigación sobre TE. No obstante, este es un estudio piloto y no haber encontrado diferencias significativas no puede descartar que realmente existan. Por ello, se necesitan futuros estudios que caractericen más profundamente la interacción con pantallas de los pacientes con TE.

Consideraciones metodológicas

Los puntos fuertes de este estudio son: ser el primer estudio que describe las preferencias de uso de *smartphones* de los pacientes con TE, así como la comprobación de la interacción básica con las pantallas táctiles por medio de una aplicación en investigación que incluye tareas de acceso comúnmente empleadas en las *interfaces* de los *smartphone*.

Varias limitaciones deben ser mencionadas. Primero, el uso de móvil referido por los pacientes con TE fue de casi el doble con respecto a los controles, aunque estas diferencias no fueron significativas estadísticamente. Debido a estas diferencias, es posible que los sujetos con temblor tuvieran más hábito de uso del móvil y que se infraestime una verdadera diferencia en la realización de las pruebas entre ambos grupos. Además, esta medida subjetiva puede ser objeto de sesgo, así que otros medios para evaluar el uso diario de móvil podrían ser de ayuda. En este sentido, aplicaciones «rastreadoras» podrían resultar útiles²¹. Segundo, el tiempo empleado en realizar las tareas como variable resultado se relacionó con la edad y la cuantificación de uso de móvil previo, pero es desconocido si un mayor tiempo implica una

peor interacción con pantallas táctiles. De este modo, las características técnicas y configuraciones de los dispositivos (p. ej., diferentes tamaños de pantalla, brillo, sensibilidad al tacto, contraste, etc.) pueden influir en los resultados^{7,22}. En este estudio, se probó una única configuración así como un solo tamaño de pantalla. Tercero, la intensidad del temblor en los pacientes reclutados fue leve-moderada. Aunque no encontramos diferencias en los pacientes con temblor leve y moderado, podrían existir realmente diferencias de interacción en pacientes con temblor más intenso. Finalmente, las tareas poco demandantes empleadas podrían enmascarar posibles diferencias entre grupos, por lo que tareas con nivel de dificultad incremental podrían revelar diferencias en la realización de las pruebas.

Implicaciones

Estudios adicionales que incluyan tareas incrementales en dificultad, en un mayor número de pacientes con temblor más severo, son necesarios. La comparación de diferentes tamaños de pantalla, *interfaces* o entornos visuales o dispositivos, prestando especial atención a la edad, nivel de uso del *smartphone* y características técnicas nos ayudaría a determinar si realmente existen diferencias en la interacción con pantallas táctiles en los pacientes con TE. De este modo, nuestro enfoque sobre la interacción básica, en combinación con desarrollos futuros, podría aportar conocimiento sobre configuraciones de los entornos visuales óptimos para pacientes con temblor.

Conclusiones

Los tipos de uso de *smartphone* y la interacción con pantallas táctiles no fue diferente en pacientes con TE con respecto a los controles en este estudio. Sin embargo, diversos factores parecen estar implicados en la interacción básica con pantallas. Una mayor edad, menor uso del *smartphone* y más intensidad del temblor se relacionaron con una realización más lenta de las tareas.

Con motivo de la ubicuidad y el creciente uso de estos dispositivos, es necesaria la realización de futuros estudios que esclarezcan su utilidad en medicina.

Consideraciones éticas

Este estudio se realizó de acuerdo con los estándares éticos detallados en la Declaración de Helsinki. El comité de Bioética del Hospital 12 de Octubre, Madrid, aprobó este estudio. Todos los sujetos dieron su consentimiento para su participación.

Financiación

Este trabajo fue financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (RTC-2015-3967-1, «NetMD-Plataforma para el seguimiento de Trastornos del Movimiento»).

Conflictos de intereses

Los autores no tienen conflictos de intereses.

Agradecimientos

Agradecemos a Julia Gómez Vicente y Experis IT por su contribución al desarrollo de la aplicación móvil y al estadístico David Lora Pablos por su revisión y análisis.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.nrl.2018.05.005](https://doi.org/10.1016/j.nrl.2018.05.005).

Bibliografía

- Ernsting C, Dombrowski SU, Oedekoven M, Sullivan O, Kanzler JL, Kuhlmeier M, et al. Using Smartphones and health apps to change and manage health behaviors: A population-based survey. *J Med Internet Res*. 2017;19:e101, <http://dx.doi.org/10.2196/jmir.6838>.
- Harries T, Eslambolchilar P, Rettie R, Stride C, Walton S, van Woerden HC. Effectiveness of a smartphone app in increasing physical activity amongst male adults: A randomised controlled trial. *BMC Public Health*. 2016;16:925, <http://dx.doi.org/10.1186/s12889-016-3593-9>.
- Sánchez Rodríguez MT, Collado Vázquez S, Martín Casas P, Cano de la Cuerda R. Neurorehabilitation and apps: A systematic review of mobile applications. *Neurologia*. 2018;33:313–26.
- Chen J, Bauman A, Allman-Farinelli M. A Study to determine the most popular lifestyle smartphone applications and willingness of the public to share their personal data for health research. *Telem J E Health*. 2016;22:1–11, <http://dx.doi.org/10.1089/tmj.2015.0159>.
- Linares-Del Rey M, Vela-Desojo L, Cano-de la Cuerda R. Mobile phone applications in Parkinson's disease: A systematic review. *Neurologia*. 2017, <http://dx.doi.org/10.1016/j.nrl.2017.03.006>.
- Mars M, Scott RE. Being spontaneous: The future of telehealth implementation? *Telem J E Health*. 2017;23:766–72, <http://dx.doi.org/10.1089/tmj.2016.0155>.
- Orphanides AK, Nam CS. Touchscreen interfaces in context: A systematic review of research into touchscreens across settings, populations, and implementations. *Appl Ergon*. 2017;61:116–43, <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2017.01.013>.
- Anthony L, Brown Q, Tate B, Nias J, Brewer R, Irwin G. Designing smarter touch-based interfaces for educational contexts. *Pers Ubiquitous Comput*. 2014;18:1471–83, <http://dx.doi.org/10.1007/s00779-013-0749-9>.
- Xiong J, Muraki S. Effects of age, thumb length and screen size on thumb movement coverage on smartphone touchscreens. *Int J Ind Ergon*. 2016;53:140–8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2015.11.004>.
- Irwin CB, Sesto ME. Performance and touch characteristics of disabled and non-disabled participants during a reciprocal tapping task using touch screen technology. *Appl Ergon*. 2012;43:1038–43, <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2012.03.003>.

11. Chourasia AO, Wiegmann DA, Chen KB, Irwin CB, Sesto ME. Effect of sitting or standing on touch screen performance and touch characteristics. *Hum Factors*. 2013;55:789–802, <http://dx.doi.org/10.1177/0018720812470843>.
12. Sesto ME, Irwin CB, Chen KB, Chourasia AO, Wiegmann DA. Effect of touch screen button size and spacing on touch characteristics of users with and without disabilities. *Hum Factors*. 2012;54:425–36, <http://dx.doi.org/10.1177/0018720811433831>.
13. Arroyo-Gallego T, Ledesma-Carbayo MJ, Sanchez-Ferro A, Butterworth I, Sanchez-Mendoza C, Matarazzo M, et al. Detection of motor impairment in Parkinson's disease via mobile touchscreen typing. *IEEE Trans Biomed Eng*. 2017;9294(c), <http://dx.doi.org/10.1109/TBME.2017.2664802>, 1-1.
14. Benito-Leon J, Louis ED. Essential tremor: Emerging views of a common disorder. *Nat Clin Pract Neurol*. 2006;2:666–78, <http://dx.doi.org/10.1038/ncpneuro0347>.
15. Deuschl G, Bain P, Brin M, Agid Y, Benabid L, Benecke R, et al. Consensus statement of the movement disorder society on tremor. *Mov Disord*. 1998;13(S3):2–23, <http://dx.doi.org/10.1002/mds.870131303>.
16. Elble R, Bain P, Forjaz MJ, Haubenberger D, Testa C, Goetz CG, et al. Task force report: Scales for screening and evaluating tremor: Critique and recommendations. *Mov Disord*. 2013;28:1793–800, <http://dx.doi.org/10.1002/mds.25648>.
17. Mertens A, Jochems N, Schlick CM, Dünnebacke D, Dornberg JH. Design pattern TRABING: Touchscreen-based input technique for people affected by intention tremor. *Proceedings of the 2Nd ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems*. New York: ACM; 2010. p. 267–72.
18. Mertens A, Hurtmanns J, Wacharamanotham C, Kronenburger M, Borchers J, Schlick CM. Swabbing: Touchscreen-based input technique for people with hand tremor. *Work*. 2012;41(Suppl 1):2405–11, <http://dx.doi.org/10.3233/WOR-2012-0474-2405>.
19. Price-Haywood EG, Harden-Barrios J, Ulep R, Luo Q. eHealth literacy: Patient engagement in identifying strategies to encourage use of patient portals among older adults. *Popul Health Manag*. 2017;20:486–94, <http://dx.doi.org/10.1089/pop.2016.0164>.
20. Carroll JK, Moorhead A, Bond R, LeBlanc WG, Petrella RJ, Fiscella K. Who uses mobile phone health apps and does use matter? A secondary data analytics approach. *J Med Internet Res*. 2017;19:e125, <http://dx.doi.org/10.2196/jmir.5604>.
21. Checky-Phone Habit Tracker [consultado 9 Feb 2018]. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.calm.checky>.
22. Kaaresoja T, Brewster S. Feedback is late. *International Conference on Multimodal Interfaces and the Workshop on Machine Learning for Multimodal Interaction on - ICMI-MLMI'10*. New York: ACM Press; 2010. p. 1.